

PLASTIC OPTICAL FIBER

Patent Number: JP61059303
Publication date: 1986-03-26
Inventor(s): YAMAMOTO TAKASHI; others: 01
Applicant(s): MITSUBISHI RAYON CO LTD
Requested Patent: ☐ JP61059303
Application Number: JP19840179435 19840830
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B6/10; D01F8/10; G02B6/32
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To improve flexibility, environmental resistance characteristic, scratching resistance, etc. by constituting the core layer of an org. polymer having crosslinked structure and joining a light transmittable body consisting of an org. polymer or inorg. glass having high hardness to at least one end thereof.

CONSTITUTION:The core layer 1 is formed of the org. polymer (e.g.;silicone resin, bisallyl carbonate resin) having the crosslinked structure of ≥ 1.41 refractive index and the clad layer 2l consisting of the transparent org. polymer (e.g.; polytetrafluoroethylene, tetrafluoroethylene/ethylene copolymer) having the refractive index lower by ≤ 0.01 than the refractive index of the core is provided on the outside circumference of the core 1. The light transmittable body 3 consisting of the transparent org. polymer (e.g.; polystyrene, polymethyl methacrylate) or inorg. glass having ≥ 40 Rockwell hardness is joined to at least one end thereof by which the intended plastic optical fiber is obtd.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-59303

⑬ Int. Cl.

G 02 B 6/10
D 01 F 8/10
G 02 B 6/32

識別記号

庁内整理番号

D-7370-2H
6791-4L
7529-2H

⑭ 公開 昭和61年(1986)3月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 プラスチック系光学繊維

⑯ 特 願 昭59-179435

⑰ 出 願 昭59(1984)8月30日

⑱ 発 明 者 山 本 隆 大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨン株式会社内
⑱ 発 明 者 村 田 龍 二 大竹市御幸町20番1号 三菱レイヨン株式会社内
⑲ 出 願 人 三菱レイヨン株式会社 東京都中央区京橋2丁目3番19号
⑳ 代 理 人 弁理士 山下 稔平

明 細 書

1 発明の名称

プラスチック系光学繊維

2 特許請求の範囲

屈折率1.41以上の架橋構造を有する有機重合体から成るコアと、このコアの外周に設けられコアの屈折率よりも0.01以上低い屈折率を有する実質的に透明な有機重合体から成るクラッド層とを有するプラスチック系光学繊維であって、少なくとも一端にロックウェル硬度40以上の透明な有機重合体又は無機ガラスから成る透光体が接合されていることを特徴とするプラスチック系光学繊維。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は可撓性に優れ、耐環境特性に優れた架橋構造を有する樹脂成分をコア成分としたプラスチック系光学繊維に関するものであり、とくに、その末端の耐損傷性を改良したプラスチック系光学繊維に関するものである。

(1)

〔従来の技術〕

従来、光伝送性繊維としては、広い波長にわたってすぐれた光伝送性を有する無機ガラス系のものが知られているが、加工性が悪く、曲げ応力に弱いばかりでなく高価であることから合成樹脂を基体とする光伝送性繊維が開発されている。合成樹脂製の光伝送性繊維は屈折率が大きく、かつ光の透過性が良好な重合体をコアとし、これよりも屈折率が小さく、かつ透明な重合体をクラッド層としてコア-クラッド構造を有する繊維を製造することによって得られる。光透過性の高いコア成分として有用な重合体としては無定形の材料が好ましく、ポリメタクリル酸メチル、あるいはポリスチレンが一般に使用されている。

これらコア成分重合体のうち、ポリメタクリル酸メチルは透明性をはじめとして力学的性質、熱的性質、耐候性等に優れ、高性能プラスチック光学繊維の芯材として工業的に用いられている。

しかしこのポリメタクリル酸メチルを芯としたプラスチック光伝送性繊維といえども可撓性に

(2)

いては充分といえるものではなく、直径が1mm以上になると剛直で折れやすいものであり、大容量の光を送るライトガイド等の大口径であることが要求される用途においては十分に特性を発揮することができず、大口径で柔軟な光伝送性繊維の開発が要請されている。

また、ポリメタクリル酸メチルをコアとしたプラスチック光伝送性繊維はポリメタクリル酸メチルのガラス転移温度が100℃であり、使用環境条件が100℃以上になると全く使用することができず、また耐薬品性、耐水性にも劣るためプラスチック系光学繊維の用途拡大が阻まれている。

このような問題点を解決し得るプラスチック系光学繊維として、特開昭57-88405号公報及び特開昭57-102604号公報にシリコンゴムをコア成分としたプラスチック系光学繊維に関する発明が示されている。

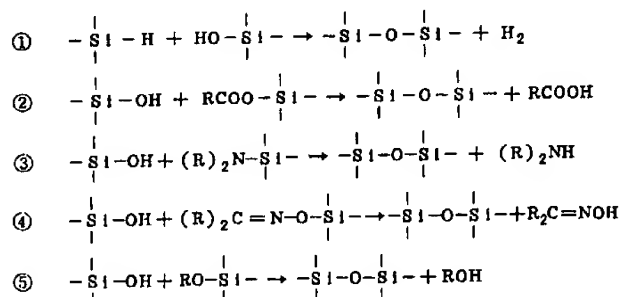
〔発明が解決しようとする問題点〕

これら先行発明に示されたシリコンゴムをコア成分とする光学繊維は、ゴム弾性を有し、かつ、

(3)

特徴とするプラスチック系光学繊維にある。

本発明でコアを構成する架橋構造を有する有機重合体としては、シリコン樹脂、ビスアシルカーボネート樹脂、アシルフタレート樹脂、架橋構造を有するアクリル樹脂などを用いることができるが、これらのうち、本発明の光学繊維の取扱い性を考慮する際には、引張り強度0.5 kg/cm²以上、伸度20%以上なる特性を有する架橋有機重合体であることが好ましい。これら樹脂類のうちでも特にシリコン樹脂が好ましく、その架橋反応形式としては例えば次の如きものを用いることができる。



(5)

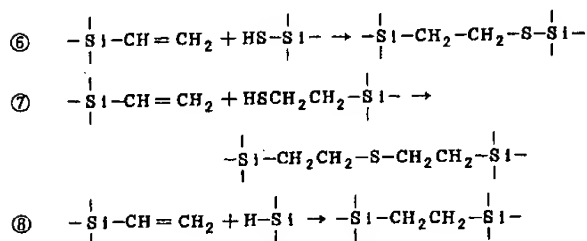
その硬度も低いため、光学繊維の使用に際して必ず行われる繊維端部の加工に際し、その端面を平滑に加工することが難しく、かつ、その加工の際或いは、使用時に端面のコア-クラッド界面に剝離が生じ、塵埃が剝離界面に侵入し、光学繊維の光伝送特性を低下させるという不都合が生じていた。

〔問題点を解決するための手段〕

そこで本発明者等は、上述した如き不都合のない架橋構造を有する有機重合体をコア成分とするプラスチック系光学繊維を開発すべく検討した結果、本発明を完成した。

本発明の要旨とするところは、屈折率1.41以上の架橋構造を有する有機重合体から成るコアと、このコアの外周に設けられコアの屈折率よりも0.01以上低い屈折率を有する実質的に透明な有機重合体から成るクラッド層とを有するプラスチック系光学繊維であって、少なくとも一端にロックウェル硬度40以上の透明な有機重合体又は無機ガラスから成る透光体が接合されていることを

(4)



(但し、Rは水素原子又は任意の一価の有機基を示しているものとする。)

コアを構成する架橋有機重合体の屈折率は1.41以上であることが必要であり、この屈折率の選定は、本発明のプラスチック系光学繊維に要求される開口数に応じ適宜選択すればよい。

コアを構成する架橋有機重合体を形成するに際しては、上述した如き付加反応による架橋の他、架橋法としてパーオキサイド、光、放射線、ルイス酸触媒などを用いて行なうこともできる。

本発明において使用可能なクラッド層の成分はコア成分重合体の屈折率より0.01以上低い屈折率を有し、実質的に透明な有機重合体(好ましく

(6)

は熱可塑性有機重合体)であることが必要である。屈折率の差が0.01未満では得られる光学性繊維の開口数が小さいばかりでなく、伝送損失は極めて大きくなり、さらにクラッド層成分の屈折率がコア成分の屈折率より大きくなると光は全く伝送されないからである。

このように本発明のプラスチック系光学繊維のクラッド層成分として用いられる低屈折率熱可塑性重合体の例としては、たとえばポリテトラフルオロエチレン($n_d = 1.35$)、テトラフルオロエチレン/パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体($n_d = 1.34 \sim 1.36$)、テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロピレン共重合体($n_d = 1.34$)、ポリクロロトリフルオロエチレン($n_d = 1.425$)、テトラフルオロエチレン/エチレン共重合体($n_d = 1.40$)、ポリビニルフルオライド($n_d = 1.42$)、ポリビニリデンフルオライド($n_d = 1.47$)、テトラフルオロエチレン/ビニリデンフルオライド共重合体($n_d = 1.38 \sim 1.42$)、その他各種の弗化アルキルメタクリ

(7)

が40以上のものであることが必要である。この硬度が40未満の場合には、光学繊維の加工性が悪くなると共に使用時に容器に損傷を受け、その光伝送性が低下するようになる。硬度が40以上の透明な有機重合体の例としてはポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、ポリベンジルメタクリレート、ポリカーボネートなどを挙げることができ、形状としては球体凸レンズ体状、凹レンズ体状、円柱体状等種々の形状のものをを用いることができる。この透光体の光学繊維への接合は第1図中(イ)に示す如く、貼り合せによる接合法、あるいは、(ハ)の如くクラッド層内に透光体の大部分を挿入する接合法も取り得るが、最も望ましい形態は第1図(ロ)に示す如く透光体の一部が光学繊維先端のクラッド層内に挿入された形態としたものである。これらの図中1は架橋構造を有するコアを、2はクラッドを、3は透光体である。かくの如き形態をとらせることによって光学繊維と透光体の接合状態は極めて良好なものとなることができ、光学繊維の先端加工に際してもコア-

(9)

レートの重合体、共重合体($n_d = 1.38 \sim 1.48$)、ポリビニリデンフルオライドとポリメチルメタクリレートのブレンド体($n_d = 1.43 \sim 1.48$)等の弗系系ポリマーの外、ポリ4-メチル-1-ペンテン($n_d = 1.46$)、ポリメチルメタクリレート($n_d = 1.49$)がコアの屈折率が高い場合には使用可能である。

本発明のプラスチック系光学繊維のコアの径は従来の光学繊維の範囲5~3000 μm はもちろん、可撓性に優れていることから、3000 μm よりさらに太く50mm程度の超極太の光伝送路も製造可能である。

クラッド層の厚さは1 μm 以上であることが、得られる光学繊維の全反射による光伝送を良好に行わしめるのに必要であり、クラッド層の厚味の上限はその使用目的に応じ適宜選択することができる。

本発明の光学繊維の少なくとも一端に接合される透光体を使用される透明な有機重合体は、ASTM D785 Mスケールにて測定したロックウェル硬度

(8)

クラッド界面の剝離という不都合をほぼ完全に防止することができる。

本発明のプラスチック系光学繊維はクラッド層を構成する有機重合体を中空繊維状に賦形し、この中にコア成分となる架橋有機重合体を形成せしめるための流動体状の前駆体を吸引法ないし圧入法にて注入し、流動体物が静止状態となったことを確認した後、架橋反応を開始せしめるのが望ましい。なお、透光体の接合は、コア成分の架橋反応前の流動状態のときに行ってもよいし、架橋後に行ってもよい。

コア形成用前駆体は、賦形前に0.05~10 μm 好ましくは0.05~1 μm の孔径を持つメンブレンフィルターで戸過精製し、可視レーザー光線を照射して輝点がほとんど観察されない前駆体を使用することが光伝送性繊維の伝送損失を低下させるためには必要となる。このような精製された前駆体を用いることにより、600~700nmの可視光による伝送損失を1000dB/km以下にすることは容易であり、異物、塵の混入を完全に防止す

(10)

れば、伝送損失を100 dB/km以下に低下させることも可能となる。

〔発明の効果〕

本発明のプラスチック系光学繊維は従来のプラスチック系光学繊維の範疇を越えた柔軟性、耐熱耐久性、耐寒耐久性、耐薬品性、耐振動性を有する高性能、高信頼の光伝送性繊維であり、極めて過酷な環境下におかれても、数百メートルの光通信が可能なプラスチック系光学繊維であり、また、端面加工に際するコア-クラッド界面の剝離等が防がれ、耐損傷性にも優れており、本発明の意義は極めて大きい。

本発明のプラスチック系光学繊維は自動車、船舶、飛行機等の移動体内の特にエンジンルーム等の環境条件の厳しい部体内の光コントロールに適している。

以下、実施例により本発明を詳細に説明する。なお、各実施例において、Meはメチル基、Phはフェニル基、Viはビニル基を表すものとする。

また、実施例中すべての部および多は重量部お

(11)

325℃で中空成形用ノズルより溶融押出し、内径9mmφ、外径10mmφの中空糸を得た。

この中空糸を100mに切ったものを2本用意し、一端を真空ポンプに継ぎ、他端より上述の芯成分用前駆体を充填し、一方の中空繊維の両末端はロックウェル硬度80の外径9.3mm、長さ10mmの円柱状凸プラスチックレンズを中空糸内へ前駆体と円柱状凸レンズの接点との間に気泡が入らないように第1図(α)に示す如く挿入し、他方の中空糸は、このような処理を行なわなかった。

上記した前駆体を充填した2本の中空繊維を150℃で1時間加熱処理して前駆体の架橋処理を完了しプラスチック系光学繊維を作成した。

得られた2種類のプラスチック系光学繊維をそれぞれ5mにナイフで切断し、同一光源に取り付け出射光量を測定した。この時凸レンズを取り付けた光学繊維は凸レンズ側を光源部に取り付けた。

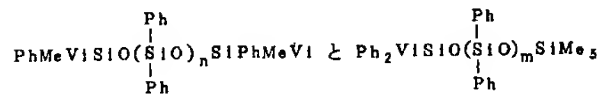
出射光量は凸レンズを取り付けた光学繊維は凸レンズを取り付けないものに比べて2,3倍明るかった。

(13)

および重量多を示し、粘度はすべて25℃で測定した値である。

実施例1

粘度が700センチストークスの



との混合物を孔径0.1μmのポリテトラフルオロエチレン製フィルターで濾過して得られた濾過物95.0部にPhSi(←OSiPh₂H)₃5.0部および2-エチルヘキサノールに溶解した塩化白金酸5/100万部をそれぞれ孔径0.1μmのポリテトラフルオロエチレン製フィルターで濾過してクリーンルーム内で混合脱泡し、芯成分用前駆体を調製した。

この前駆体を150℃で2時間加熱して得られたポリシロキサンの物性は次の如くであった。

屈折率 n_D 1.51, 引張り強さ2 kg/cm², 伸び60%であった。

一方テトラフルオロエチレン/ヘキサフルオロプロピレン、85/15共重合体($n_D=1.34$)を

(12)

実施例2

実施例1において円柱状凸レンズを9.5mm径の透明ガラス球に変え、かつ両端面に取り付ける以外は、実施例1と同様にして、光学繊維を得た。

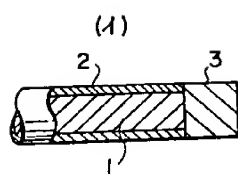
この光学繊維を使用して160℃に加熱された暗箱内部の照明を行ったところ、その明るさは24時間たっても変化しなかった。

4図面の簡単な説明

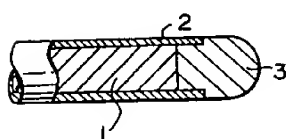
第1図(α)、(β)及び(γ)は本発明のプラスチック系光学繊維の先端部の断面図である。

(14)

第 1 図



(a)



(b)

